**Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg**
Direktor: Prof. Dr. W. Pfannenstiel.

# Tierexperimentelle Versuche über die Einwirkung von Trauben-Säften auf den Vitamin C-Haushalt

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
IN DER ZAHNHEILKUNDE DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MARBURG-LAHN

vorgelegt von

**ERIKA PROBST**
aus Berlin

Marburg (Lahn) 1938
Buchdruckerei Hermann Bauer

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Marburg am 29. April 1938.

Referent: Prof. Dr. Pfannenstiel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

# Einleitung.

Die Vitamine sind organische Verbindungen[1], die dem Körper in kleinsten Mengen dauernd von außen her zugeführt werden müssen, um die lebende Substanz der Zelle zu erhalten, zu vermehren und um die normale Funktion der Organe zu gewährleisten. Sie sind Regulatoren[1] des inneren Geschehens und beeinflussen die Katalyse, die Permeabilität der Zellen, die fermentativen und hormonalen Vorgänge. Auch bestehen enge Beziehungen zum Stoffwechselgeschehen. Der Körper kann wohl in manchen Fällen selbst Vitamine bilden, ist aber nicht zu einer Totalsynthese befähigt.

Als es dem Ungarn von Szent-György im Jahre 1928 gelang, das Vitamin C aus der Nebenniere des Rindes zu isolieren, wurde der medizinischen Wissenschaft ein großes Forschungsgebiet in der Vitaminlehre neu erschlossen. Die Rolle, die das Vitamin C im Zelleben spielt, ist heute noch nicht völlig geklärt. Bekannt ist lediglich die Tatsache[3], daß bei geringer Arbeitstätigkeit der Zelle das Vitamin C in Körnchenform in der Golgizone der Zelle liegt. Wenn die erhöhte Eigentätigkeit der Zelle zu einem vermehrten Vitamin C Bedarf Veranlassung gibt, so wird dann der Golgi-Apparat mit Vitamin C beladen. Von dort aus werden Vitamin C Granula in das Plasma abgestoßen.

Es bestehen Beziehungen zwischen Ascorbinsäure und Esterasen, denn es tritt ein Abfall der Blutesterase bei Skorbut ein.[4] Nach Bersin scheinen auch die Assimilationsprozesse der grünen Pflanzen in einem engen Zusammenhang mit der Funktion des Vitamin C zu stehen. Alle Vitamine gehören zu den Urstoffen des Lebens. Führt man dem Organismus kein Vitamin mehr zu, so stirbt er ab. Dieses bringt Stepp und Schröder zum Ausdruck in dem Schlagwort: Ohne Vitamin kein Leben.

Die auffallendste Eigenschaft[5] der Ascorbinsäure ist ihre hohe Reduktionsfähigkeit, sodaß die Funktion dieser Substanz wohl mit der Reduktionskraft des Organismus im Zusammenhang steht. Die Ascorbinsäure kann also andere Stoffe reduzieren und wird selbst

dabei oxydiert und dann wieder durch die Zellen reduziert. Auch werden durch den Sauerstoff inaktivierte Fermente durch die Ascorbinsäure reduziert und somit aktiviert.

Der Bedarf des wachsenden Organismus an Vitamin C ist größer als beim erwachsenen. So fand Stepp und Schröder[6] in dem ruhenden pflanzlichen Samen kein Vitamin C vor. Doch sowie die Keimung beginnt und der Aufbau des Organismus einsetzt, konnten sie in relativ großen Mengen den Vitamin C Nachweis erbringen. Ebenfalls sind die Osteoblasten[3] dicht mit Vitamin C beladen an gerade entstehenden Knochenbälkchen. Mesenchymzellen, die sich zu Chondroblasten differenzieren weisen auch Vitamin C auf. Doch sowie die Knorpelzelle sich fertig gebildet hat, verschwindet das Vitamin C wieder.

Bei alten Leuten steigt der Vitamin C-Verbrauch wiederum an. Neuere Forschungen von Gander[7] ergeben, daß Leute über 50 Jahre einen größeren Vitamin C-Bedarf aufweisen als jüngere, sodaß der größte Prozentsatz der älteren Generation an C-Hypovitaminosen leidet.

Der Verbrauch bei Schwangeren und Stillenden ist ebenfalls erhöht, weil die geringen Vitamin C-Depots durch das Kind bald aufgebracht sind. Weibliche Sterilität[8] und habituelle Fehlgeburten werden auf das Fehlen des antiskorbutischen Vitamins zurückgeführt.

Das Vitamin C wird im Vergleich zu anderen Vitaminen äußerst wenig im menschlichen Körper gespeichert. Vitamin C findet sich in Nebenniere, Hypophysen-Vorderlappen, Dünndarm und Leber. Der menschliche Körper ist auch nicht fähig, wie das bei vielen Tieren der Fall ist, das Vitamin C zu synthetisieren, sodaß der Körper nur auf die Zufuhr von außen angewiesen ist. Wenn nun die Zufuhr des Vitamin C vollständig unterbunden wird, so kommt es zum Skorbut. Diese Krankheitsform des C-Mangels, die sog. Avitaminose, trifft man in unseren Gegenden weniger an, wohl aber kommt es bei der üblichen Ernährungsweise zu Hypovitaminosen, wenn das Vitamin C nur in ungenügender Menge dem Körper zugeführt wird. Die Vitamin C-Mangelkrankheiten sind äußerst ernst zu nehmen, da durch das Fehlen des antiskorbutischen Vitamins eine Protoplasmaschädigung, d. h. eine Störung des gesamten Organismus eintritt, die zu irreperablen Schäden führen kann, zumindestens wird die Immunitätslage und die körperliche Leistungsfähigkeit nachteilig beeinflußt. Gander[9] sammelte Erfahrun-

gen über den Vitamin C-Stoffwechsel beim Militär und stellte fest, daß die Soldaten zum größten Teil einen Vitamin C-Mangel aufweisen und nach Gaben von Vitamin C-Präparaten sich ihre Leistungsfähigkeit sehr erhöht.

Schon seit Jahren wies Pfannenstiel[10] darauf hin, daß die Vitamine für die Infektionsabwehr von außerordentlich großer Bedeutung wären, und daß man isolierte Vitamine als wirksame Heilstoffe verwenden sollte. Sein Mitarbeiter Jusatz[11] stellte fest, daß nach intravenösen Ascorbinsäuregaben die keimfeindliche Kraft des Blutes um das Doppelte bis Vierfache erhöht wurde. Ebenfalls steigert das Vitamin C die katalytische Fähigkeit des Blutes. Diese neue Erkenntnis ist natürlich für die Prophylaxe und Therapie der Infektionskrankheiten von außerordentlicher Wichtigkeit.

Gerade das Vitamin C ist für die Infektionsabwehr das wichtigste Vitamin. Auch tritt ein Mehrverbrauch von Vitamin C auf während der Krankheit wie z. B. bei der Pneumonie, Typhus, Tuberkulose, Gastroenteritis, Krebs und Diabetes, ja man hat sogar Feststellungen gemacht, daß bei der Narkose der Bedarf gesteigert ist. Gander und Niederberger[7] hatten bei der Pneumonie äußerst gute Erfolge mit der Vitamin C-Therapie. Bei der chronischen Gastroenteritis ist noch zu erwähnen, daß trotz genügender Aufnahme das Vitamin C in dem Verdauungskanal nicht immer ausreichend resorbiert wird, da die Resorption von der Bakterienflora des Darmes abhängig ist. Stepp und Schröder stellten fest, daß das Bakterium Coli die Fähigkeit hat, das Vitamin C zu zerstören.

Ganz besonders gute Heilerfolge sind bei der hämorrhagischen Diathese erzielt worden durch Vitamin C-Gaben. Auch kann die so schwer zu behandelnde Hämophilie durch Vitamin C-Verabreichung günstig beeinflußt werden. Die Wirkung der Ascorbinsäure bei Blutungen ist noch nicht ganz geklärt. Man nimmt an, daß bei Fehlen des Vitamin C die Kapillargefäße[1] brüchig werden und bei Druck oder Stoß das Blut leicht austreten lassen. Verabreicht man nun Vitamin C, so kommt es zu einer Abdichtung der Kapillarwände.[2]

Therapeutische Bedeutung erlangt das Vitamin bei der pathologischen Pigmentierung. Diese ist als Symptom verschiedener Avitaminosen bekannt, doch ist die Wirkungsweise bei diesem Krankheitsbild noch nicht völlig geklärt. — Der feinste Indikator für eine Hypovitaminose sind Degenerationserscheinungen[8] der Odontobla-

sten und Schädigung des Zahnbettes. Hier besteht die Möglichkeit eine Frühdiagnose zu stellen, da andere Krankheitserscheinungen in dem frühesten Stadium noch nicht nachweisbar sind. Die Bildung des Dentins[1] hört auf, die Tommschen Fasern verschwinden und die Pulpa wird vom Dentin durch eine Flüssigkeit abgedrängt, die von den Odontoblasten stammt. Man hat an Gewebsschnitten festgestellt, daß die Ascorbinsäure in unmittelbarer Nähe des Schmelzes und der dentinbildenden Zellschicht eingelagert ist.[2] Bei Zufuhr von Vitamin C erfolgt eine rasche Rückbildung der degenerativen Prozesse. Ebenfalls hat die Behandlung mit Vitamin C bei Gingivitis, Paradentose und Karies gute Erfolge gezeitigt.

Schwerwiegender sind die Schäden bei C-Mangel, die im Kindesalter entstehen können, da dann pathologische Veränderungen an der Knochenknorpelgrenze eintreten, die das Wachstum beeinträchtigen.

Der menschliche Organismus braucht an Vitamin C im Vergleich zu den anderen Vitaminen täglich eine sehr viel größere Dosis und zwar beträgt das tägliche Minimum nach den Angaben von Szent-György 50 mg für den Erwachsenen. Da nun, wie schon erwähnt, das Vitamin C kaum gespeichert wird und es eine Durchgangssubstanz mit nahezu ausgeglichener Tagesbilanz zwischen Einfuhr und Ausfuhr ist, muß der Körper relativ viel C in sich aufnehmen. Dieses ist in den Jahreszeiten Winter-Frühling kaum möglich, weil es an Frischgemüsen und Obst fehlt. So ist es unbedingt erforderlich, nach einem schmackhaften Nahrungsmittel zu suchen, das dazu beiträgt, dem Körper in den erwähnten Jahreszeiten die nötigen Mengen des Vitamin C zuzuführen. Dieses Nahrungsmittel muß so preiswert sein, daß es auch dem gesamten Volke zugängig ist, zumal sich der Vitamin C-Mangel in den schlechter gestellten Kreisen am meisten bemerkbar macht.

## Eigene Versuche.

Da die Möglichkeit besteht durch Fruchtsäfte, die zusätzlich zu der Nahrung gegeben werden können, genügende Vitamin C-Mengen dem Organismus zuzuführen, habe ich nun im Tierexperiment versucht, festzustellen, wie sich die Gaben des Traubensaftes auf den Vitamin C Haushalt auswirken. Von der Voraussetzung ausgehend, daß jede Berührung des Fruchtsaftes mit Schwefel oder mit katalytisch wirkenden Metallen zu einer Ver-

nichtung des Vitamin C-Gehaltes führen muß, kamen für meine Versuche nur solche Erzeugnisse in Frage, bei denen die Gärung nicht durch Schwefeldioxydzusatz noch durch eine übermäßige Erhitzung verhindert wird, und in deren Herstellungsvorgang keine metallhaltigen, insbesondere aus Kupfer bestehenden Gefäße verwandt wurden. Die von der Firma Engelhard & Co. K. G., vorm. Kondima-Fabrik A. G. Karlsruhe hergestellten Traubensäfte schienen diese Gewähr zu bieten. Von der Firma werden aus dem Trauben-Vollsaft durch die nachstehend beschriebenen Verfahren Trauben-Dicksaft und das sog. Trauben-Kurwasser hergestellt.

1. Trauben-Vollsaft ist aus frischen Trauben gekeltert, durch Zentrifugieren und Filtration von Schönungsniederschlägen und Trübungen befreit, mittels Diathermieverfahren erwärmt und bis zum Ueberlaufen in sterile Glasballons gefüllt, sodaß keine Luft im Ballon mit eingeschlossen werden kann.

Bei dem Diathermieverfahren wird der Saft nicht über 68° erwärmt und die im Saft gelöste Luft ausgetrieben. Der Vorgang, dessen Dauer nur 7 Sekunden beträgt, hat nicht nur die Bedeutung einer raschen und gründlichen Entkeimung und Entlüftung, sondern auch einer Inaktivierung der enthaltenen Enzyme. Bei diesem Verfahren ist besonders darauf Wert gelegt, daß nur ein äußerst geringer Prozentsatz des Vitamin C zerstört werden kann. Die Filtration findet mit gewöhnlichen Klärfiltern, nicht mit Entkeimungsfiltern statt.

2. Zur Herstellung des Trauben-Dicksaftes wird von dem Trauben-Vollsaft ausgegangen. Vor der Abfüllung wird der Vollsaft durch einen Klärfilter gelassen und dann in ringförmige V-2-A Zellen ausgefroren. Die ringförmig gefrorenen Saftblöcke werden in Zentrifugen gesetzt, welche den Dicksaft abschleudern und das Eisgerüst zurücklassen.

3. Beim Trauben-Kurwasser handelt es sich um das aufgetaute Eisgerüst vom Trauben-Dicksaft. Die darin noch enthaltene Trockensubstanz rührt von den Dicksaftresten her, welche oberflächlich an den reinen $H_2O$-Kristallen haften geblieben sind.

Da nicht vorauszusehen war, welcher der drei Traubensäfte den Vitamin C-Haushalt am stärksten zu beeinflussen imstande sein würde, habe ich sowohl Trauben-Vollsaft, Trauben-Dicksaft und Trauben-Kurwasser zu meinen Versuchen verwandt.

Wohl das beste Skorbut-Versuchstier ist das Meerschweinchen, das nicht fähig ist, in seiner Darmflora das Vitamin C zu bilden.

Die Speicherungsmöglichkeiten für das Vitamin sind auch gering, ähnlich wie beim Menschen. Leider war es mir nicht möglich, die Versuche am Meerschweinchen praktisch durchzuführen, da die Tiere zu wenig Urin lieferten, um die Bestimmung der l-Ascorbinsäure anzuschließen. Dann bekamen die Tiere auch sehr bald nach dem Katheterisieren eine Cystitis. Nach diesem Mißerfolg verwandte ich in meinen Versuchen Kaninchen. Das Kaninchen ist allerdings fähig, den Stoff selbst zu synthetisieren[12] und zwar in der Leber. Es läßt sich jedoch durch die Vitamin C-Gaben ein Unterschied feststellen in der Menge der Ascorbinsäure, die im Urin ausgeschieden wird. So war auch zu erwarten, daß ich durch Traubensaft-Applikation eine Beeinflussung des Vitamin C-Haushaltes erreichen würde.

Um eine sichtbare Einwirkung des Traubensaftes zu erzielen, erschien es notwendig die Vitamin C-Reserven im Organismus der Versuchstiere durch ein entsprechendes Mangelfutter zunächst zu reduzieren.

Zu diesem Zwecke erhielten die Kaninchen ein Futter, in dem die hitzempfindlichen Vitamine, insbesondere das Vitamin C zerstört worden waren.[13] An der Menge des Futters wurde nichts eingespart. Zur ersten Fütterung am Morgen erhielten die Tiere ca. 200 g autoklavierte Weizenkleie und zur zweiten Fütterung am Nachmittag ca. 200 g autoklavierten ungeschälten Hafer. Um die Möglichkeit einer Vitamin C-Aufnahme auszuschalten, wurde als Unterlage Torf statt Heu verwandt. Diese Mangelfütterung führte ich 21 Tage lang durch. Selbstverständlich ist, daß alle Kaninchen unter ganz denselben Lebensbedingungen gehalten wurden. Diese Mangelfütterung veranlaßt ein Absinken des Gewichts, zumindest kommt es zu einem Stillstand der Gewichtszunahme der Kaninchen. Die Tiere wurden anfälliger gegen Infektionen, eine Schwächung des gesamten Organismus trat ein. Der Zustand, in den die Kaninchen gelangen, entspricht demjenigen eines erholungsbedürftigen Menschen.

Zur Feststellung der Gewichtsabnahme der Tiere habe ich die Kaninchen am 1., 4., 8., 12., 16., 21. Tag morgens vor der Fütterung gewogen und das Absinken der Körpergewichte in drei Tabellen (1—3) graphisch dargestellt und zwar links des vertikalen Trennungsstriches. Alle Kurven verlaufen ähnlich. Sie fallen erst flach, dann steiler ab. Manche steigen erst leicht an, um dann wieder abzusinken. Doch bei allen Kurven liegen die Werte des

Anfanggewichts bedeutend höher gegenüber den Werten des Endgewichts nach drei Wochen vitaminarmer Ernährung. Lediglich Tier 5 hatte einige wenige g zugenommen. Der Gewichtssturz der Tiere innerhalb so kurzer Zeit bei derselben normalen Futtermenge ist oft erstaunlich. So hatte das Tier 12 einen Gewichtsverlust von 17,3%. Tier 3 sogar einen Verlust von 20,1%.

Nach Verlauf der drei Wochen Mangelfütterung begann der eigentliche Versuch. Ich untersuchte nun, welchen Einfluß jeder der drei Traubensäfte auf den vitaminarm ernährten und somit geschwächten Organismus der Kaninchen, in Bezug auf Gewicht und den Vitamin C-Haushalt, hatte.

Die Tiere wurden in vier Gruppen eingeteilt, die erste Gruppe: 7 Tiere (1—7) erhielten Trauben-Kurwasser, die zweite Gruppe: 6 Tiere (8—13) Trauben-Vollsaft, die dritte Gruppe: 6 Tiere (14—19) Trauben-Dicksaft und die letzte Kontrollgruppe: 4 Tiere (20—23) Leitungswasser. Folgende Dosen wurden verabreicht:

| | |
|---|---|
| Trauben-Kurwasser | 50 ccm pro die |
| Trauben-Vollsaft | 50 „ „ „ |
| Trauben-Dicksaft | 50 „ „ „ |

(ein Gemisch von Dicksaft und Wasser im Verhältnis 1 : 5).

Die Menge l-Ascorbinsäure, die in den Säften enthalten ist, habe ich mit der noch zu beschreibenden Methode nach Quensel und Wacholder in den verschiedenen Säften festgestellt und zwar wie folgt:

l-Ascorbinsäuregehalt der Traubensäfte:

| | pro 1 ccm | pro 1000 ccm = 1 Flasche |
|---|---|---|
| Trauben-Kurwasser | 0,041 | 4,1 |
| Trauben-Vollsaft | 0,086 | 8,6 |
| Trauben-Dicksaft | 0,2 | 20 |

Also erhielten die Tiere täglich:

| | |
|---|---|
| Trauben-Kurwasser | 2,05 mg. |
| Trauben-Vollsaft | 4,3 „ |
| Trauben-Dicksaft | 2,0 „ |

Dieses Quantum an Traubensäften wurde den Kaninchen unter Fortsetzung des Mangelfutters täglich innerhalb 19 Tagen mittels Rekordspritze und Schlundsonde intrastomachal verabreicht. Die Flaschen blieben in dem Tierstall, sodaß die Säfte den Versuchstieren in einem erträglichen Wärmegrad gegeben wurden. Nach der Entnahme wurden die Flaschen wieder luftdicht verschlossen.

## Das Verhalten der Körpergewichte.

Die Kurven der drei Säfte (Tabelle 1, 2, 3 rechts des vertikalen Trennungsstriches) ergeben alle nach Gabe der Traubensäfte im Prinzip dasselbe Bild: sie fallen ab; also ist eine Zunahme des Körpergewichts bei keinem der drei Säfte zu verzeichnen.

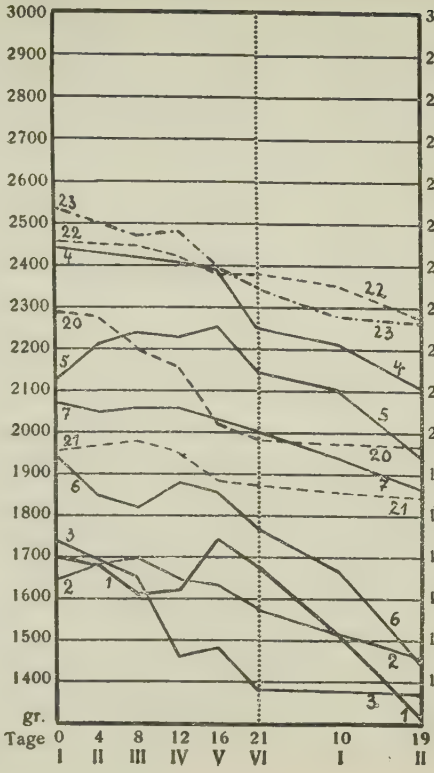
Den größten Einfluß bei der Gewichtsabnahme scheint das Kurwasser zu haben. Das Gewicht sinkt bis zu —21,4%, der höchste Wert beträgt —6,5% (das Tier mit 1,4% ist in diesem Falle nicht zu berücksichtigen, da das Kaninchen vor Sondierung den höchsten Verlust gehabt hatte). Der durchschnittliche Verlust beträgt —11,6%. Die Tiere, die mit Vollsaft sondiert wurden, verzeichnen einen durchschnittlichen Verlust von 5,6% und bei Dicksaft 3,22%. Eigenartiger Weise haben die Tiere bei Wassergabe den geringsten Verlust an Gewicht, nämlich 2,5%. Vielleicht kommt den Säften, vor allem dem Trauben-Kurwasser eine verdauungsfördernde Wirkung zu, sodaß man so den starken Gewichtsverlust erklären kann. Versuche von Müller[14] haben ebenfalls bewiesen, daß Apfel-Kurwasser besonders, eine diuretische Wirkung hat. Auf jeden Fall scheinen die Säfte in keiner Weise eine Gewichtsvermehrung zu begünstigen.

## Vitamin C Ausscheidung.

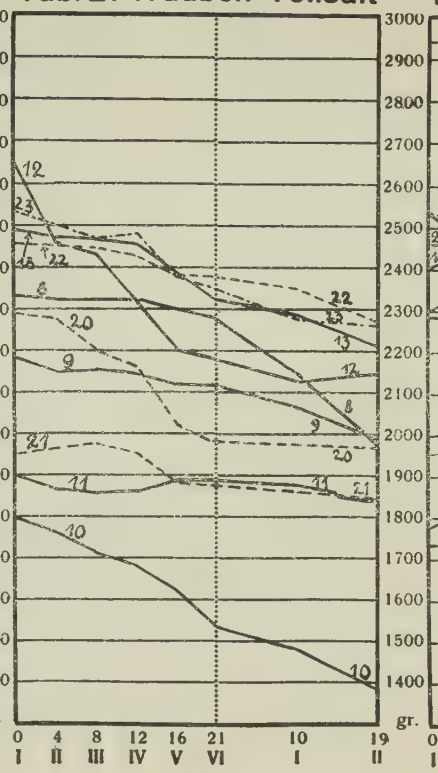
Zur Vitamin C-Bestimmung im Urin sind eine Reihe von Verfahren angegeben worden: die Dichlorphenolindophenol-Methode nach Tillmanns[15], die Methylenblau-Methode nach Martini und Bosignore[16] und viele andere mehr. Diese gestatten nicht eine völlig quantitative C-Bestimmung. Ich benutzte die verbesserte titrimetrische Methode nach Quensel und Wacholder[17,18], die wohl die zuverlässigste ist. Auch dieses Verfahren gibt keine absoluten quantitativen Werte, jedoch lassen sich mit ihm im Urin auftretende Schwankungen ermitteln.

Zu einer bestimmten Menge des Urins gibt man zur Enteiweißung pro 1 ccm je 0,1 ccm einer 22%igen Sulfosalizylsäure und zentrifugiert das Gemisch nach 15 Minuten. Um nun die übrigen reduzierenden Substanzen außer der Ascorbinsäure zu zerstören, setzt man zu 10 ccm Filtrat 0,75 ccm einer 5%igen Formaldehyd-Lösung hinzu und läßt es $1^1/_2$ Stunden stehen, bei 20°, sodaß das Glutathion vollkommen, die l-Ascorbinsäure jedoch nur zu 6—10% zerstört wird. Durch Zusatz von 4%iger Sulfosalizyl-

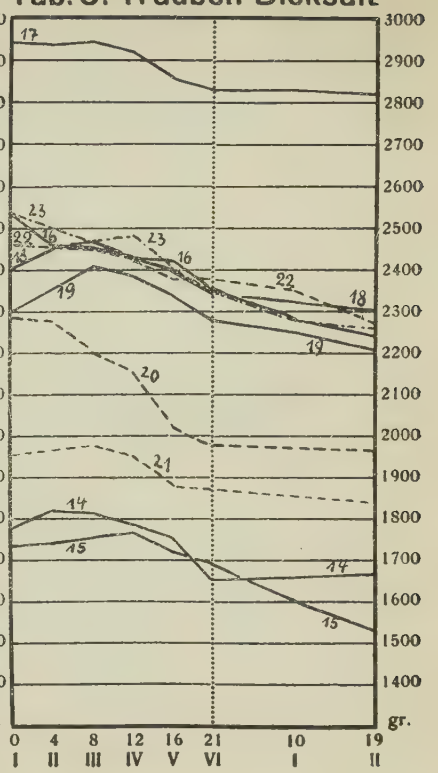
## Tab. 1: Trauben-Kurwasser




## Tab. 2: Trauben-Vollsaft




## Tab. 3: Trauben-Dicksaft



säure 0,25 ccm pro 1 ccm, erreicht man, daß die Lösung 2%ig und im pH-Wert konstant gehalten wird. Als Indikator dient eine 1%ige Stärkelösung, die in konstanter Anzahl Tropfen hinzugefügt wird. Unmittelbar vor dem Beginn der Titration setzt man pro 1 ccm Filtrat 0,25 ccm frisch bereiteter Kalium-Jodid-Lösung hinzu. Anschließend folgt Titration mit n/500 Kalium-Jodat-Lösung bis zum Eintritt leichter Blaufärbung.

Wie Ammon und Hinsberg[19] feststellten, ist die Ascorbinsäure im Urin und zwar auch im angesäuerten äußerst schlecht haltbar. Es ist daher unbedingt erforderlich frischen Urin zu der Bestimmung zu verwenden. So habe ich die Kaninchen morgens um dieselbe Zeit katheterisiert, um den Urin zu gewinnen und die Bestimmung gleich angeschlossen. Von jedem Tier wurde drei Tage hintereinander der Urin entnommen, und der Mittelwert bestimmt. Die drei Werte differierten unter sich nicht wesentlich.

Zunächst bestimmte ich die l-Ascorbinsäure im Harn bei den Tieren, die noch vollkommen normale Kost erhielten. Darauf folgte die Erfassung der l-Ascorbinsäure nach dreiwöchentlicher Mangelfütterung. Nach 19tägiger Gabe der Traubensäfte stellte ich wiederum die l-Ascorbinsäuremenge im Urin fest, um die Wirkung der Säfte zu ermitteln.

Die Tabellen 4, 5, 6 zeigen nun in Zahlen den überschüssigen Gehalt an l-Ascorbinsäure im Harn in mg pro 1 ccm an. Ein starker Abfall des Vitamin C während der Mangelfutterperiode ist bei allen Tieren klar ersichtlich und zwar erstreckt sich der Verlust zwischen 10,89% als Minimum und 53,77% als Maximum. Die Hauptsache bei den Versuchen bildete die dritte Folge der Versuchsreihe, die die l-Ascorbinsäure-Ausscheidung nach 19-tägiger Darreichung feststellte. Diese Zahlen zeigen nun ein ganz verschiedenes Bild und zwar scheint der Trauben-Dicksaft und Trauben-Vollsaft einen positiven Einfluß auf den Vitamin C-Haushalt des Organismus auszuüben. Der durchschnittliche Anstieg beim verdünnten Trauben-Dicksaft ist relativ hoch. Er beträgt 23,32%. Dieser Anstieg ist um so bedeutender, da die tägliche Dosis an Vitamin C im Trauben-Dicksaft die geringste von allen drei Säften war.

Wenn man das Tier 11, das aus dem Rahmen der Versuchsreihe herausfällt, beim Trauben-Vollsaft nicht berücksichtigt, so beträgt der Anstieg durchschnittlich 13,76%. Die Werte erreichen natürlich bei weitem nicht die Anfangswerte vor der Mangelfütterung,

**l-Ascorbinsäuregehalt in mg pro 1 ccm Urin.**

| Tier Nr. | Vor Mangelfütt. I | Nach 3 Wch. Mangelfütt. II | Verlust in % | Nach 19 Tg. Zufütt. II | Abfall — Anstieg + in % |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tabelle 4** | | Trauben-Kurwasser. | | | |
| 1 | 0,04165 | 0,03513 | 15,65 | 0,03987 | + 11,88 |
| 2 | 0,06604 | 0,04247 | 35,53 | 0,03814 | — 10,19 |
| 3 | 0,03845 | 0,02253 | 41,45 | 0,02514 | + 10,37 |
| 4 | 0,05548 | 0,03987 | 28,13 | 0,03814 | — 4,33 |
| 5 | 0,06088 | 0,04507 | 25,96 | 0,04161 | — 7,67 |
| 6 | 0,06951 | 0,03467 | 50,12 | 0,02947 | — 14,99 |
| 7 | 0,07524 | 0,04161 | 44,69 | 0,04161 | ± 0 |
| Durchschnitt: | 0,05817 | 0,03733 | 34,49 | 0,03628 | — 2,13 |
| | | | gegen Kontrolltiere | | + 5,82 |
| **Tabelle 5** | | Trauben-Vollsaft. | | | |
| 8 | 0,04161 | 0,03294 | 28,36 | 0,03901 | + 15,56 |
| 9 | 0,06604 | 0,03641 | 44,86 | 0,04161 | + 12,49 |
| 10 | 0,05518 | 0,03467 | 37,16 | 0,04161 | + 16,67 |
| 11 | 0,04854 | 0,03464 | 28,63 | 0,02471 | — 28,66 |
| 12 | 0,04180 | 0,03640 | 12,91 | 0,03987 | + 8,70 |
| 13 | 0,07520 | 0,04106 | 45,39 | 0,04853 | + 15,38 |
| Durchschnitt: | 0,05472 | 0,03602 | 32,88 | 0,03922 | + 6,69 (13,76) |
| | | | gegen Kontrolltiere: | | + 14,64 |
| **Tabelle 6** | | Trauben-Dicksaft. | | | |
| 14 | 0,04854 | 0,03121 | 35,72 | 0,03987 | + 19,21 |
| 15 | 0,05518 | 0,02600 | 52,88 | 0,03641 | + 28,59 |
| 16 | 0,07524 | 0,03468 | 53,77 | 0,04854 | + 28,55 |
| 17 | 0,06604 | 0,03467 | 47,51 | 0,04161 | + 16,67 |
| 18 | 0,04180 | 0,02254 | 46,07 | 0,02947 | + 23,51 |
| 19 | 0,04013 | 0,02947 | 26,56 | 0,03467 | + 23,39 |
| Durchschnitt: | 0,05448 | 0,02976 | 43,75 | 0,03842 | + 23,32 |
| | | | gegen Kontrolltiere: | | + 31,27 |
| | | Kontrolltiere: | | | |
| 20 | 0,03846 | 0,02427 | 10,89 | 0,02254 | — 7,12 |
| 21 | 0,04013 | 0,02947 | 26,31 | 0,02514 | — 14,69 |
| 22 | 0,03845 | 0,02427 | 36,87 | 0,02427 | ± 0 |
| 23 | 0,06951 | 0,05201 | 25,17 | 0,04680 | — 10,01 |
| Durchschnitt: | 0,04663 | 0,03250 | 24,81 | 0,02968 | — 7,95 |

doch kann man dem Trauben-Dicksaft und Vollsaft durchaus eine günstige Beeinflussung des Vitamin C-Haushaltes zubilligen.

Von einer positiven Einwirkung des Trauben-Kurwassers auf den Vitamin C-Haushalt kann man nicht sprechen. Wohl verzeichnen 2 Tiere (1,3) einen Anstieg, doch hat der Saft bei den anderen 5 Tieren keine Wirkung.

Vergleicht man nun meine Ergebnisse mit den von Johannsen im gleichen Untersuchungsverfahren gemachten Beobachtungen mit den ebenso von der Firma Kondima A. G. hergestellten drei Apfel-Säften, so ergibt sich folgendes:

Verabreichung von Trauben-Dicksaft hat einen höheren Anstieg der Vitamin C-Ausscheidung im Urin zur Folge als die Einverleibung von Apfel-Dicksaft; während der Trauben-Vollsaft und Apfel-Vollsaft etwa dieselbe positive Wirkung haben. Apfel-Kurwasser veranlaßte eine so geringfügige Erhöhung des Vitamin C-Gehaltes im Urin, daß auch hier kein wesentlicher Unterschied gegenüber der von mir beobachteten Wirkungslosigkeit des Trauben-Kurwassers vorliegen dürfte.

## Zusammenfassung.

Eine 19tägige intrastomachale Gabe von Trauben-Dicksaft und Trauben-Kurwasser bewirkte bei Kaninchen keine Gewichtszunahme.

Dagegen stieg der Vitamin C-Gehalt bei Trauben-Dicksaft-Verabreichung beträchtlich, nach Trauben-Vollsaft-Gabe in geringerem Grade an. Trauben-Kurwasser vermochte die Vitamin C-Ausscheidung im Urin nicht zu steigern.

Da der Vitamin C-Haushalt nach Trauben Dicksaft-Verabreichung so günstig beeinflußt wird, müssen also bei der Bereitung des Dicksaftes Substanzen vitaminähnlichen Charakters gespeichert werden. Als Vitamin C anreicherndes Nahrungsmittel ist also besonders der Trauben-Dicksaft anzusprechen.

---

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Pfannenstiel für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Unterstützung bei der Anfertigung derselben meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

## Literaturangabe.


1) Ergebnisse der Vitamin- und Hormonforschung 1938, Ruzicka, Stepp. Verl. Leipzig. Akad. Verlagsges.
2) Stepp, Kühnau u. Schröder: Die Vitamine. Enke-Verlag 1936.
3) Tonutti: Kli. Woch. 1937, 861.
4) Bersin: Kurzes Lehrbuch der Enzymologie. Leipzig. Akadem. Verlagsges.
5) Scent György: Dt. Med. Woch. 1934, 556.
6) Stepp u. Schröder: Kli. Woch. 1936, 548.
7) Gander u. Niederberger: Münch. Med. Woch. 1936, 1386, 2074.
8) Euler: Dt. Med. Woch. 1934, 910.
9) Gander: Studien über den V. C-Stoffwechsel im Militär: im Druck.
10) Pfannenstiel: Med. Welt 1937, 232.
11) Jusatz: Dt. Med. Woch. 1934, 914.
12) Seyderhelm: Dt. Med. Woch. 1936, 625.
13) Bersin, Köster, Jusatz: Hoppe-Seyler, 235, 12.
14) Müller: Diss. Marburg 1938.
15) Tillmann: Zit. bei 18).
16) Martini u. Bosignore: Biochem. Z. 1934, 273, 170.
17) Quensel, Wacholder: Hoppe-Seyler, 231, 65.
18) Wacholder, Anders, Uhlenbroock: Hoppe-Seyler, 233, 181.
19) Ammon u. Hinsberg: Kli. Woch. 1936, 85.
20) Johannsen: Diss. Marburg 1937.

# Lebenslauf.

Am 1. Januar 1913 wurde ich, Erika Probst, als Tochter des damaligen Hauptmann, Eduard Probst, und seiner Frau Magdalene geb. Moelle in Berlin geboren. Ich besuchte die Schule in Porta, Minden, Uelzen und Hannover und legte Ostern 1933 die Reifeprüfung im Ost-Oberlyzeum zu Hannover ab. Im Herbst 1933 begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Göttingen und bestand dort die zahnärztliche Vorprüfung Ostern 1935. Anschließend besuchte ich die Universitäten Freiburg, Königsberg und Marburg und legte im Herbst 1937 nach 8 Semestern Studiums in Marburg mein Staatsexamen ab.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Göttingen: Fuchs, Kötz, Pohl, Rebel, Rein, Stadtmüller, Windaus, Ziebe;

in Freiburg: Emig, Faber, Kilian, Nisle, Scheidt;

in Königsberg: Ascher, Meier;

in Marburg: Elbrecht, Fliege, Gremels, Pfannenstiel, v. Reckow, Rix, Ruete.